

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-196281

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

(21)Application number : 10-322008

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 12.11.1998

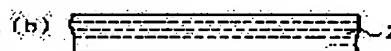
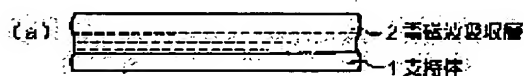
(72)Inventor : INOMATA KOJI  
KISHI TAKASHI  
NOZAWA KAZUO  
IWABUCHI KIETSU  
SUGAWARA TOSHIAKI  
OTA EIJI

## (54) ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORBER AND ITS MANUFACTURE AND ELECTRONIC APPARATUS

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a film-shaped electromagnetic wave absorber which has fire retardancy and high wave absorbability, and its manufacture.

SOLUTION: This is an electromagnetic wave absorber which has an electromagnetic absorbing wave layer 2 mainly composed of soft magnetic substance and high polymer coupling agents, and the high polymer coupling agent is 25,000 or over in average quantity of molecules, and also aromatic components within the molecule are 15 wt.% or more. The manufacture is as follows. An electromagnetic wave absorbing layer is made by applying and drying magnetic coating mainly composed of soft magnetic particles and high polymer coupling agents on a support 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-196281  
(P2000-196281A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000. 7. 14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 5 K 9/00

識別記号

F I  
H 0 5 K 9/00

テマコード\* (参考)  
M 5 E 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-322008

(22) 出願日 平成10年11月12日 (1998. 11. 12)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72) 発明者 猪俣 浩二  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 岸 隆  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 野沢 和雄  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

最終頁に続く


(54) 【発明の名称】 電磁波吸収体およびその製造方法、ならびに電子機器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 難燃性と高い電磁波吸収性を有するフィルム状の電磁波吸収体およびその製造方法。

【解決手段】 軟磁性体と高分子結合剤を主体とする電磁波吸収層2を有する電磁波吸収体で、高分子結合剤は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上とする。製造方法は、支持体1上に、軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする磁性塗料を塗布および乾燥して電磁波吸収層を形成する。

(a)  2 電磁波吸収層  
1 支持体

(b)  2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする電磁波吸収層を有する電磁波吸収体であって、前記高分子結合剤は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上であることを特徴とする電磁波吸収体。

【請求項2】 前記電磁波吸収層は、さらに液状および固体状のいずれか一方の燐化合物を含むことを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収体。

【請求項3】 前記燐化合物中の燐元素の量は、液状の燐化合物にあっては前記軟磁性粒子100重量部に対し、0.25重量部以上、固体状の燐化合物にあっては前記軟磁性粒子100重量部に対し、1.8重量部以上であることを特徴とする請求項2記載の電磁波吸収体。

【請求項4】 UL-94規格のV-0を満たす難燃性を有することを特徴とする請求項2記載の電磁波吸収体。

【請求項5】 前記軟磁性粒子の平均粒子径は、0.2 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収体。

【請求項6】 前記電磁波吸収層を、複数層積層した構造を有することを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収体。

【請求項7】 支持体上に、軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする磁性塗料を塗布および乾燥して電磁波吸収層を形成する工程を有する電磁波吸収体の製造方法であって、前記高分子結合剤は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上であることを特徴とする電磁波吸収体の製造方法。

【請求項8】 前記電磁波吸収層は、さらに液状および固体状のいずれか一方の燐化合物を含むことを特徴とする請求項7記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項9】 前記燐化合物中の燐元素の量は、液状の燐化合物にあっては前記軟磁性粒子100重量部に対し、0.25重量部以上、固体状の燐化合物にあっては前記軟磁性粒子100重量部に対し、1.8重量部以上であることを特徴とする請求項8記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項10】 UL-94規格のV-0を満たす難燃性を有することを特徴とする請求項8記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項11】 前記軟磁性粒子の平均粒子径は、0.2 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項7記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項12】 前記電磁波吸収層を、複数層積層する

工程をさらに有することを特徴とする請求項7記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項13】 前記電磁波吸収層を前記支持体から剥離する工程と、

複数の前記電磁波吸収層の露出面同士を、複数層積層する工程をさらに有することを特徴とする請求項7記載の電磁波吸収体の製造方法。

【請求項14】 請求項1記載の電磁波吸収体を具備したことを特徴とする電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は電磁波吸収体およびその製造方法、ならびに電子機器に関し、さらに詳しくは、難燃性と高い電磁波吸収性を有するフィルム状の電磁波吸収体およびその製造方法、ならびにこれを用いた電子機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 携帯電話、パーソナルコンピュータ、あるいはマイクロコンピュータ搭載の各種電子機器の普及とともに、電磁波の相互干渉、混信、誤動作、あるいは情報の盗視聴等が技術的、社会的問題となっている。このような電磁波障害対策として、導電性材料を用いた電磁波シールド材や、軟磁性材料を用いた電磁波吸収体が使用される。

【0003】 前者の電磁波シールド材は、電磁波エネルギーを渦電流に変換し、電磁波の電子機器内部への侵入および電子機器外部への放射を防止するものであり、導電性の金属膜で被覆したり、導電性の塗料をコーティングする等の手法が用いられる。しかし、閉じ込められた電磁波が機器内部で干渉を起こしやすく、また電子機器を完全に被覆しないと僅かな隙間から電磁波が漏洩し、シールド効果が低減する不都合がある。その一方で、隙間を完全に遮蔽すると、電子機器の放熱性が低下する別の問題が生じる。

【0004】 このため、電磁波を吸収することにより反射波および透過波を低減する電磁波吸収体が注目されている。電磁波吸収体は、電磁波エネルギーを軟磁性材料のスピント反転あるいは磁壁の移動を経て熱エネルギーに変換して、透過あるいは反射する電磁波の強度を低減するものである。電磁波吸収体として通常用いられる軟磁性フェライト焼結体は、重く、脆いので加工性に難点があり、また高周波領域で電磁波吸収性能が急激に低下するため、適用範囲が限定される。

【0005】 一方、電磁波吸収材料を樹脂やゴム等のマトリクスに分散させ、押し出し成形やプレス成形等により成形する電磁波吸収体は、加工性に優れるものの、電磁波吸収材料を高密度に充填することが困難で、このため高い電磁波吸収性能を得ることが難しかった。さらに、近年の電子機器の小型、薄型化とともに、電磁波吸収体もより薄く軽量でありながら、電磁波の吸収性能に

優れたものが求められる。

【0006】さらに、動作速度の高速化、使用周波数の高周波数化が進み、電子機器内部の発熱が増大する傾向にある。したがって、電磁波吸収体に対しては、耐熱性はもとより、安全性の観点から難燃性が求められる。

【0007】難燃性付与の従来技術として、難燃性の高分子結合剤を用いる方法がある。すなわち、ポリ塩化ビニル樹脂や塩素化ポリエチレン樹脂に代表されるハロゲン化樹脂を採用する方法である。また、高分子結合剤とは別途に、臭素化合物に代表されるハロゲン化合物を難燃剤として添加する方法がある。これらハロゲン化樹脂やハロゲン系難燃剤は、燃焼反応時に発生するラジカルを、ハロゲンで捕獲して不活性化する難燃機構を有するものである。しかしながら、これらハロゲン系化合物は、電子機器の使用や、廃棄段階での加熱や焼却処理の際での安全性、あるいは地球環境に与える影響が見直されつつある。

【0008】一方、非ハロゲン系難燃剤として、金属酸化物系、結晶水系、膨張系、燐系等の難燃剤がある。

【0009】金属酸化物系としては、酸化アンチモン、酸化モリブデン、酸化マンガン、酸化クロムあるいは酸化鉄等が例示される。これらはハロゲン系難燃剤の助剤として用いられる場合が多く、単独での難燃効果は乏しい。また重金属汚染の観点から、世界的にみても使用が制限される方向である。

【0010】結晶水系としては、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、シリカゲル等結晶水を多く含む化合物があり、低価格である。しかしハロゲン系難燃剤相当の難燃効果を得るには、対象製品の重量の1～2倍程度の大量を混合する必要がある、軟磁性粒子の重量分率を低下し、電磁波吸収体本来の性能が低下する場合がある。

【0011】膨張系難燃剤は、逆に自身が急速に燃焼してその体積を急膨張させ、断熱効果あるいは酸素遮蔽効果により延焼防止を期待するものである。しかし電磁波吸収体自身の初期燃焼を防止する目的には不向きである。

【0012】したがって、いずれの難燃性高分子結合剤あるいは難燃剤においても、次世代の電子機器用電磁波吸収体の用途には不十分なものであった。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる現状に鑑み提案するものであり、薄く軽量で、柔軟で機械的強度に優れるとともに難燃性に優れ、高い吸収性能を有する電磁波吸収体およびその製造方法、ならびにこれを具備した電子機器を提供することをその課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の電磁波吸収体は、軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする電磁波吸収層を有する電磁波吸収体であって、この高分子結合剤

は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上であることを特徴とする。

【0015】また本発明の電磁波吸収体の製造方法は、支持体上に、軟磁性粒子と高分子結合剤を主体とする磁性塗料を塗布および乾燥して電磁波吸収層を形成する工程を有する電磁波吸収体の製造方法であって、この高分子結合剤は、数平均分子量が25,000以上であるとともに、分子中の芳香族成分が15重量%以上であることを特徴とする。

【0016】高分子結合剤の数平均分子量の上限は特に限定はないが、磁性塗料を調製する際の溶解性や塗料粘度等により自ずと制限され、通常は数十万程度以下が選ばれる。

【0017】いずれの発明においても、高分子結合剤はその分子中の芳香族成分は、20重量%以上であることがさらに好ましい。芳香族成分の含有量の上限はこれも特に制限はなく、これも磁性塗料を調製する際の溶解性や塗料粘度等、あるいは電磁波吸収層の柔軟性の程度等により決定される設計事項であり、通常は数十重量%以下のものが採用される。

【0018】高分子結合剤の含有量は、軟磁性粒子100重量部に対して、5重量部以上12重量部以下であることが望ましい。5重量部に満たないと脆く機械的強度が得られず、12重量部超ではマトリクス成分が過大となり、軟磁性粒子の充填密度が低下する。

【0019】電磁波吸収層は、さらに液状または固体状の燐化合物を含むことが望ましい。確実な難燃性を付与するために、この燐化合物中の燐元素の量は、液状の燐化合物の場合には軟磁性粒子100重量部に対し、0.25重量部以上であることが望ましい。また燐化合物が固形状化合物である場合には、軟磁性粒子100重量部に対し、1.8重量部以上であることが好ましい。燐化合物中の燐元素の量の上限は、組合わせ使用する高分子結合剤の分子構造によるが、安全性の観点から数%以下が選ばれる。

【0020】本発明において採用する軟磁性粒子の平均粒子径は、0.2 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下、好ましくは30 $\mu$ m以下が選ばれる。0.2 $\mu$ m未満では充填密度は上がるものの、乾燥後の電磁波吸収層の収縮が大きくなり、電磁波吸収体の形状悪化やクラックが発生し易くなる。また100 $\mu$ mを超えると、軟磁性粒子の充填性が低下し、電磁波吸収性能の低下や塗膜物性の低下が見られ、また製造工程において塗料化したときの軟磁性粒子の沈降が生じやすく、塗料安定性が低下する。さらに100 $\mu$ mを超える粒子が多く含まれると、電磁波吸収層の表面粗さが大きくなり、積層工程で支障があるばかりでなく、電磁波吸収層の機械的強度も低下する。

【0021】本発明の電磁波吸収体は、電磁波吸収層を支持体から剥離し、電磁波吸収層単体で用いてもよい。

また本発明の電磁波吸収体は、電磁波吸収層を複数層積層してもよい。この場合には、支持体ごと積層してもよいし、電磁波吸収層を支持体から剥離して電磁波吸収層のみを積層してもよい。支持体ごと積層する場合には、支持体そのものも難燃性を有することが望ましい。

【0022】本発明の電子機器は、かかる電磁波吸収体を具備することを特徴とする。

【0023】〔作用〕高分子結合剤の数平均分子量を25,000以上を選ぶことにより、耐熱性が向上するとともに、もし燃焼の事態となってもその初期段階で表面に炭素被膜が形成され易く、自己燃焼停止効果が得られ易い。分子中の芳香族成分を15重量%以上、好ましくは20重量%以上とすることにより、この耐熱性および自己燃焼停止効果はさらに向上する。

【0024】燐系難燃剤は、燃焼時あるいは燃焼開始時に酸素を優先的に奪い、高分子結合剤表面に炭素被膜を形成して酸素を遮蔽する窒息効果を得るものである。難燃性付与効果はハロゲン系難燃剤には及ばないので、高分子結合剤の選択が重要である。本発明においては、上述した特定構造の高分子結合剤と併用することにより、高い難燃性を付与することが可能となる。

【0025】燐系難燃剤としては、赤燐等の燐単体あるいは燐原子の含有率の高いもの程、大きな難燃効果が得られるが、反面安全性の観点からは、安定な燐酸エステルやポリ燐酸アンモニウムのような燐化合物の使用が望ましい。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の電磁波吸収体につき、図面を参照しつつ詳しく説明する。

【0027】本発明の電磁波吸収体の基本構成を図1の概略断面図に示す。このうち、図1(a)は支持体1上に電磁波吸収層2を形成したものである。また図1(b)は両者を剥離し、電磁波吸収層2のみで構成した電磁波吸収体である。

【0028】本発明の電磁波吸収体を積層に構成した例を図2に示す。積層は、接着材や粘着材、あるいは加熱圧着等いずれの方法でもよい。これらのうち、図2

(a)～(c)は図1(a)の構造の電磁波吸収体を、その表裏の向きを変えて積層したものである。図2

(d)は図1(a)の構造の電磁波吸収体の電磁波吸収層2側に、さらに支持体1を積層したものである。図2(e)は図2(d)の電磁波吸収体をさらに積層したものである。

【0029】図2(f)は、図1(a)の電磁波吸収体の電磁波吸収層2側に、さらに電磁波吸収層2を積層したものである。図2(f)の電磁波吸収体は、電磁波吸収層2の塗布、乾燥を2回繰り返して製造することができる。あるいは図1(a)の構造の電磁波吸収体に、図1(b)の構造の電磁波吸収体を積層してもよい。積層の向きは、図2(f)の構造の他に、支持体1の両面に

電磁波吸収層2を設けてもよい。

【0030】図2(g)は図1(b)の構造の電磁波吸収体を2層積層したものである。また図2(h)は図1(b)の構造の電磁波吸収体をn層積層したものである。このように多層に積層することにより、電磁波吸収性能がさらに向上する。

【0031】さて、支持体1としては、紙、ポリオレフィン等の高分子樹脂をラミネートした紙、高分子樹脂、布、不織布、金属、ガラス等が用いられる。これらのうち、薄く強度が得られる高分子樹脂が好ましく採用される。電磁波吸収層を剥離する場合には、支持体は剥離性を有するものが好ましく採用される。

【0032】支持体用の高分子樹脂としては特に限定はないが、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン-2,6-ナフタレート等のポリエステル類、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン類、これらポリオレフィン類の水素の一部または全部をフッ素で置換したフッ素樹脂、セルローストリアセテート、セルロースダイアセテート等のセルロース誘導体、ポリ塩化ビニル等のビニル系樹脂、ポリ塩化ビニリデン等のビニリデン樹脂、ポリカーボネート、ポリフェニレンサルファイド、ポリアミドイミド、ポリイミド、等が例示される。またこれら高分子樹脂表面をシリコン樹脂等の離型剤で剥離処理を施してもよい。これら高分子樹脂は板状あるいはフィルム状が好ましい。板状の場合はその厚さは数百 $\mu\text{m}$ ～数mm程度、フィルム状の場合は数 $\mu\text{m}$ ～数百 $\mu\text{m}$ 程度の厚さである。また支持体として電子機器の筐体をそのまま使用しても良い。

【0033】電磁波吸収層に用いる軟磁性粒子の材料は、特に限定はなく、FeSi、FeNi、FeSiAl等の金属軟磁性材料、MnZnフェライト、MgZnフェライト、NiZnフェライト等の酸化物軟磁性材料等が例示される。これら軟磁性粒子の好ましい平均粒径は前述した通りである。

【0034】電磁波吸収層に用いる高分子結合剤としては、これも特に限定はされないが、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、反応型樹脂等のいずれも使用可能であり、その数平均分子量25,000以上のものが採用される。

【0035】熱可塑性樹脂としては、例えば酢酸ビニル樹脂、フッ化ビニル樹脂、アクリル酸エステル-アクリルニトリル共重合体、メタクリル酸エステル-エチレン共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、ポリウレタン樹脂、ポリエステルポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネートポリウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、セルロース誘導体(セルロースアセテートブチレート、セルロースダイアセテート、セルローストリアセテート、セルロースプロピオネート、ニトロセルロース等)、スチレン-ブタジエン共重合体、アミノ樹脂、ポリフェニレンサ

ルファイド樹脂、各種合成ゴム系等があげられる。いずれも、ハロゲン元素を含まないものが好ましく採用される。

【0036】また熱硬化性樹脂および反応型樹脂の例としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン硬化型樹脂、尿素ホルムアルデヒド樹脂、メラミン樹脂、アルキッド樹脂、シリコン樹脂、ポリアミン樹脂、高分子量ポリエステル樹脂とイソシアネートプレポリマーの混合物、ポリエステルポリオールとポリイソシアネートの混合物、低分子量グリコールと高分子量ジオールとイソシアネートの混合物等、およびこれら樹脂の混合物が例示される。これらの樹脂のうち、柔軟性を付与するとされるポリウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体等の使用が好ましい。

【0037】これらの樹脂は、軟磁性粒子の分散性を向上するために $-SO_3M$ 、 $-OSO_3M$ 、 $-COOM$ 、あるいは $-PO(OM')_2$ 等の極性官能基を含有することが望ましい(但し、 $M$ は $H$ または $Li$ 、 $Ka$ 、 $Na$ 等のアルカリ金属、 $M'$ は $H$ または $Li$ 、 $Ka$ 、 $Na$ 等のアルカリ金属またはアルキル基をあらわす)。極性官能基としてはこの他に $-NR_1R_2$ 、 $-NR_1R_2R_3 + X^-$ の末端基を有する側鎖型のもの、 $>NR_1R_2 + X^-$ の主鎖型のもの等がある(ここで $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ は水素原子または炭化水素基であり、 $X^-$ はフッ素、臭素、ヨウ素等のハロゲンイオンあるいは無機、有機イオンをあらわす)。この他に $-OH$ 、 $-SH$ 、 $-CN$ 、エポキシ基等の極性官能基であってもよい。これら極性官能基の含有量は $10^{-1} \sim 10^{-8} \text{ mol/g}$ であり、好ましくは $10^{-2} \sim 10^{-6} \text{ mol/g}$ である。これら有機

【0038】上述した高分子結合剤のうち、硬化型樹脂を架橋硬化する硬化剤として、例えばポリイソシアネート等を添加することが可能である。ポリイソシアネートとしては、トリメチロールプロパンと2,4-トリレンジイソシアネート(TDI)の付加体(例えば商品名コロネートL-50)が一般的であるが、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)やヘキサレンジイソシアネート(HDI)等のアルキレンジイソシアネートの付加体を使用してもよい。この他、テトラグリシジルメタキシレンジアミン、テトラグリシジル-1,3-ビス(アミノメチルシクロヘキサン)、テトラグリシジルアミノジフェニルメタン、トリグリシジル-p-アミノフェノール等のポリグリシジルアミン化合物、2-ジブチルアミノ-4,6-ジメルカプト置換トリアジン等のポリチオール化合物、トリグリシジルイソシアヌレート等のエポキシ化合物、エポキシ化合物とイソシアネート化合物の混合物、エポキシ化合物とオキサゾリン化合物との混合物、イミダゾール化合物とイソシアネート化合物

の混合物、無水メチルナジエン酸等、従来より公知のものはいずれも使用可能である。これら硬化剤の硬化型樹脂への配合割合は、硬化型樹脂100重量部に対し0.5~80重量部、好ましくは5~50重量部である。この範囲で硬化剤を添加することにより、軟磁性粒子等の顔料と結合剤との結合力が高まり、電磁波吸収層の機械的強度が向上する。これらイソシアネート化合物類は、電磁波吸収層の塗膜を形成した後に、塗膜の表面に塗布してもよい。この場合には電磁波吸収層の表面近傍を主体として硬化され、電磁波吸収層からの軟磁性粒子等の顔料や高分子結合剤の脱落が防止される。

【0039】いずれの高分子結合剤においても、分子中の芳香族成分が15重量%以上であるものが望ましく、20重量%以上のものがさらに好ましい。分子中に芳香環を持たないものは、芳香環を持つ他の高分子結合剤とブレンドしてこの値を達成すればよい。

【0040】本発明の電磁波吸収体は、電磁波吸収層中に有機シラン化合物を含有していてもよい。有機シラン化合物は、軟磁性粒子と高分子結合剤界面での補強効果を高め、電磁波吸収層の機械的強度を高める。有機シラン化合物としては、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリス( $\beta$ -メトキシエトキシ)シラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルエトキシシラン、 $\beta$ -(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、 $N$ - $\beta$ -(アミノエチル) $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $N$ - $\beta$ -(アミノエチル) $\gamma$ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $N$ -フェニル $\gamma$ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -クロロプロピルトリメトキシシラン等が例示されるが、これらに限定はされない。

【0041】電磁波吸収層には、必要に応じて潤滑剤、補強顔料、導電性粒子、帯電防止剤、界面活性剤、安定剤等、他の添加剤を用いることもできる。これら添加剤は従来の一般的な材料および配合比が採用できる。

【0042】潤滑剤としてはグラファイト、2硫化モリブデン、2硫化タングステン、炭素数2から26程度までの脂肪酸、ならびにこれら脂肪酸と炭素数2から26程度までのアルコールからなる脂肪酸エステル、テルペン系化合物類、ならびにこれらのオリゴマ、シリコンオイル、フッ素系潤滑剤等従来公知のものはいずれも使用可能である。

【0043】補強顔料としては、酸化シリコン、酸化アルミニウム、炭酸カルシウム、カーボンファイバ、ガラスファイバ等の無機顔料が例示される。補強顔料の添加

量は、軟磁性粒子100重量部に対して20重量部以下、好ましくは10重量部以下がよい。

【0044】導電性粒子、帯電防止剤としてはカーボンブラック、グラファイト、金属粒子、酸化錫、ITO (Indium Tin Oxide) 等の導電性酸化物、あるいは界面活性剤等が採用される。

【0045】界面活性剤としては従来公知のノニオン系、カチオン系、アニオン系あるいは両性のいずれのものを用いてもよい。

【0046】上述した軟磁性粒子、高分子結合剤および有機シラン化合物を主体として含む塗料を調製する際の溶媒としては、特に限定はなく、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン類、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、酢酸ブチル、乳酸エチル、エチレングリコールアセテート等のエステル類、ジエチレングリコールジメチルエーテル、2-エトキシエタノール、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル類、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系化合物、メチレンクロライド、エチレンクロライド、四塩化炭素、クロロホルム、クロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素系化合物等を用いることができる。ここでも安全性の観点より、塩素を含まない溶媒の使用が好ましい。

【0047】塗料調製のための分散および混練装置としては、ニーダ、アジタ、ボールミル、サンドミル、ローミル、エクストルーダ、ホモジナイザ、超音波分散機等が用いられるがこれらに限定はされない。

【0048】支持体上に電磁波吸収層を形成するための塗布方法も特に限定されず、エアドクタコート、ブレードコート、ワイヤーコート、エアナイフコート、スクイズコート、含浸コート、リバースロールコート、トランスファロールコート、グラビアコート、キスコート、キャストコート、エクストルージョンコート、ダイコート、スピコート等従来の方法はいずれも採用可能である。これらの方式の塗布装置を用いることにより、支持体の片面あるいは両面に塗布することが可能である。

【0049】また第2図(f)に示したように、支持体1の片面に複数層の電磁波吸収層2を形成する場合には、複数のリップを有するダイコタ等を採用し、同時重層塗布することができる。支持体上に電磁波吸収層を塗布後、加熱空気等により乾燥して有機溶剤を除去し、必要に応じて硬化処理を施し、この上にさらに上層の電磁波吸収層を塗布形成してもよい。

【0050】電磁波吸収体を積層する方法としては、加圧成形、加圧熱成形、接着剤や粘着剤による成形等が採用される。電磁波吸収層に溶媒を含浸膨潤させてから加圧成形してもよい。加圧条件は、結合剤の種類、加熱の有無、加熱温度、電磁波吸収体の枚数や厚さにより異なるが、一般的には面圧力0.1~500kg/cm<sup>2</sup>の

範囲が選ばれる。加熱成形する場合には、250℃以下であることが望ましい。加圧成形、加圧熱成形には、通常のプレス装置や、ロールラミネータ等が用いられる。

【0051】支持体上に形成された電磁波吸収層を剥離して、この単離された電磁波吸収層を積層する場合も同様の成形方法が用いられる。

【0052】電磁波吸収層用塗料の調製は、軟磁性粒子、必要に応じて他の添加剤、結合剤および有機溶剤等を混合、分散および混練の各工程を経ることによりおこなわれる。

【0053】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を適宜比較例を交えながらさらに詳しく説明するが、これら実施例は単なる例示であり、本発明はこれら実施例に何ら限定されるものではない。

【0054】【実施例1】軟磁性粒子材料として、下記の特性を持つMgZnフェライトを採用した。

(軟磁性粒子特性)

Fe/Mg/Zn組成 100/18.4/12 at m%

平均粒径 7.2 μm

フルイ残(100μm以上) 0.1 %未満

乾燥減量 0.25 %

保磁力 1.19 kA/m (15 Oe)

【0055】なお、軟磁性粒子の組成はX線回折装置(理学電機社製)を用いて蛍光X線法により分析し、Fe元素の含有量を100とした場合の各元素の含有量を相対比較で表した。平均粒径は透過型電子顕微鏡(日本電子社製)による観察で、無作為に抽出した500個の軟磁性粒子の単位粒子の粒子径の平均値を採用した。フルイ残は100μmのメッシュサイズの篩を用い、純水の流水で強制的に篩った残部の重量を計量した。乾燥減量は、150℃の加熱炉中で60分間加熱保持した後の重量減量で表した。保磁力は、試料振動型磁束計(東北特殊鋼社製)により測定した。

【0056】(電磁波吸収層用塗料の調製)この軟磁性粒子を、高分子結合剤としてのポリウレタン樹脂(高分子結合剤A:数平均分子量30,000、分子中の芳香族成分22重量%)、および燐化合物としての液状の燐酸エステル油脂(燐化合物中の燐元素10重量%)とともにボールミルにより混合し、均質に分散して塗料化した。電磁波吸収層用塗料の組成を以下に示す。

MgZnフェライト粒子 100重量部

ポリウレタン樹脂A 10重量部

燐酸エステル油脂 4重量部

メチルエチルケトン 30重量部

トルエン 10重量部

塗料化した組成物は、塗布直前にポリイソシアネート(日本ポリウレタン社製コロネートHL)を0.5重量部加えてさらに混合し、電磁波吸収層用塗料とした。



【0057】（電磁波吸収層の形成）一例として、厚さ50 $\mu$ mのポリプロピレンフィルムからなる支持体の一面側に、ナイフコートにより電磁波吸収層用塗料を塗布した。塗布厚は湿潤時で0.7mm、乾燥後で0.25mmとなるように設定した。乾燥および60℃20時間の硬化の各工程を経て電磁波吸収層を形成した。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、0.4重量部である。この状態で適宜の形状に裁断することにより、図1(a)に示す電磁波吸収体が完成する。

【0058】（積層構造の電磁波吸収体の製造）本実施例においては、電磁波吸収性能を高めるために、図1

(a)に示す電磁波吸収体2枚を用意し、その電磁波吸収層面同士を向き合わせてラミネータを連続的に通過させて熱圧着した。熱圧着条件は、150℃、10kg/cmの線圧力とした。つぎに片側の支持体を剥離し、電磁波吸収層の露出面同士を向き合わせてラミネータを連続的に通過させて熱圧着して4層の積層構造とした。さらに、片側の支持体を剥離し、電磁波吸収層の露出面同士を向き合わせてラミネータを連続的に通過させて熱圧着して8層の積層構造とした。この後、両側の支持体を剥離し、厚さ2.0mmの電磁波吸収層単独の積層構造からなる実施例1の電磁波吸収体を完成した。これは図2(h)におけるn=8の積層構造体である。この実施例1の体積抵抗率は $1.0 \times 10^8 \Omega$ であった。

【0059】電磁波吸収体の電磁波吸収特性は、(財)関西電子工業振興センターが提唱するセルを使用し、近接電界シールド効果測定により評価した。測定結果については後述する。

【0060】〔実施例2〕実施例1と同じ組成のMgZnフェライトおよび同じ燐化合物を同量（軟磁性粒子100重量部に対し4重量部）採用した。一方高分子結合剤としては、数平均分子量30,000、分子中の芳香族成分濃度15重量%のポリウレタン樹脂（高分子結合剤B）を採用した他は、実施例1に準じて電磁波吸収層8層の積層構造からなる実施例2の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、同じく0.4重量部である。

【0061】〔実施例3〕燐化合物の添加量を軟磁性粒子100重量部に対し3重量部に変更した他は、前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる実施例3の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、0.3重量部である。

【0062】〔実施例4〕難燃剤としての燐化合物を固形状のポリ燐酸アンモニウム塩に変更し、その添加量を軟磁性粒子100重量部に対し7重量部に変更した他は、前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる実施例4の電磁波吸収体を得た。ポリ燐酸アンモニウム中の燐元素の含有量は30重量%である。した

がって、この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、2.1重量部である。

【0063】〔実施例5〕難燃剤としての燐化合物を実施例4と同様の固形状のポリ燐酸アンモニウム塩に変更し、その添加量を軟磁性粒子100重量部に対し6重量部に変更した他は、前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる実施例5の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、1.8重量部である。

10 【0064】〔参考例1〕燐化合物の添加量を軟磁性粒子100重量部に対し2重量部に変更した他は、前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる参考例1の電磁波吸収体を得た。参考例1の電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、0.2重量部であり、液状の燐化合物としての望ましい濃度を下回るものである。なお実施例2、実施例3および参考例1は、液状燐化合物の添加量を変えた一連の試料である。

20 【0065】〔参考例2〕難燃剤としての燐化合物を実施例4と同様の固形状のポリ燐酸アンモニウム塩に変更し、その添加量を軟磁性粒子100重量部に対し5重量部に変更した他は、前実施例4に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる参考例2の電磁波吸収体を得た。参考例2の電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、1.5重量部であり、固体状の燐化合物の望ましい濃度を下回る。なお実施例4、実施例5および参考例2は、固体状燐化合物の添加量を変えた一連の試料である。

30 【0066】〔比較例1〕実施例1と同じ組成のMgZnフェライトおよび同じ燐化合物を同量（軟磁性粒子100重量部に対し4重量部）採用した。一方高分子結合剤としては、数平均分子量30,000、分子中の芳香族成分濃度10重量%のポリウレタン樹脂（高分子結合剤C）を採用した他は、実施例1に準じて電磁波吸収層8層の積層構造からなる比較例1の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、同じく0.4重量部である。本比較例1の高分子結合剤Cの芳香族成分濃度は、本発明が提唱する高分子結合剤の芳香族成分濃度を下回るものである。

40 【0067】〔比較例2〕実施例1と同じ組成のMgZnフェライトおよび同じ燐化合物を同量（軟磁性粒子100重量部に対し4重量部）採用した。一方高分子結合剤としては、数平均分子量20,000、分子中の芳香族成分濃度22重量%のポリウレタン樹脂（高分子結合剤D）を採用した他は、実施例1に準じて電磁波吸収層8層の積層構造からなる比較例2の電磁波吸収体を得た。この電磁波吸収層中の燐元素の濃度は、軟磁性粒子100重量部に対し、同じく0.4重量部である。本比較例2の高分子結合剤中Dの数平均分子量は、本発明が



採用する高分子結合剤の数平均分子量を下回るものである。

【0068】〔比較例3〕難燃剤として水酸化アルミニウムを採用した。添加量として、軟磁性粒子100重量部に対し12重量部とし、この難燃剤の変更の他は前実施例2に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる比較例3の電磁波吸収体を得た。

【0069】〔比較例4〕高分子結合剤として、数平均分子量20,000のポリ塩化ビニル樹脂（高分子量結

合剤X）を採用した。また難燃剤は一切使用しなかった他は、実施例1に準拠して電磁波吸収層8層の積層構造からなる、比較例4の電磁波吸収体を得た。

【0070】以上の各実施例、参考例および比較例の電磁波吸収体に使用した高分子結合剤を〔表1〕にまとめて示す。

【0071】

〔表1〕

高分子結合剤	成 分	数平均分子量	芳香族成分含有量
A	ポリウレタン樹脂	30,000	22重量%
B	ポリウレタン樹脂	30,000	15重量%
C	ポリウレタン樹脂	30,000	10重量%
D	ポリウレタン樹脂	20,000	22重量%
X	ポリ塩化ビニル樹脂	20,000	—

【0072】また以上の各実施例、参考例および比較例の電磁波吸収体に使用した難燃剤を〔表2〕にまとめて示す。

【0073】

〔表2〕

難燃剤の種類	難燃剤中の濃度	状 態
燐酸エステル油脂	10 重量%	液 体
ポリ燐酸アンモニウム塩	30 重量%	固 体
水酸化アルミニウム	—	固 体

【0074】さらに以上の各実施例、参考例および比較例の電磁波吸収体に使用した高分子結合剤および難燃剤の組み合わせを〔表3〕にまとめて示す。

【0075】

〔表3〕

	高分子結合剤の種類	難 燃 剤	
		種 類	混合量（／軟磁性粒子100重量部）
実施例1	A	燐酸エステル油脂	4 重量部
実施例2	B	燐酸エステル油脂	4 重量部
実施例3	B	燐酸エステル油脂	3 重量部
参考例1	B	燐酸エステル油脂	2 重量部
実施例4	B	ポリ燐酸アンモニウム塩	7 重量部
実施例5	B	ポリ燐酸アンモニウム塩	6 重量部
参考例2	B	ポリ燐酸アンモニウム塩	5 重量部
比較例1	C	燐酸エステル油脂	4 重量部
比較例2	D	燐酸エステル油脂	4 重量部
比較例3	B	水酸化アルミニウム	12 重量部
比較例4	X	—	—

【0076】つぎに、以上の各実施例、参考例および比較例の電磁波吸収体の測定結果を〔表4〕にまとめて示す。測定は、電磁波吸収特性は先述した近接電界シールド効果測定法により、200MHz、400MHz、600MHzおよび800MHzの各周波数の電磁波の減

衰効果を評価した。また難燃性は、UL-94耐炎試験法（20mm垂直燃焼試験法）により、同一試料について5回試験し、その合計燃焼時間を測定してV-0、V-1およびV-2相当に分類して評価した。この試験法は、「UL94安全規格 機器の部品用プラスチック

材料の燃焼性試験 第5版 1996年10月29日付け」に詳述されている。

【0077】

【表4】

	電磁波減衰効果 (dB)				UL-94 耐炎試験	
	200MHz	400MHz	600MHz	800MHz	5回試験での合計 燃焼時間(秒)	難燃性判定
実施例1	-9.0	-9.4	-9.8	-10.8	0	V-0相当
実施例2	-9.1	-9.4	-10.0	-11.0	10	V-0相当
実施例3	-9.1	-9.4	-9.8	-11.4	25	V-0相当
参考例1	-9.5	-9.6	-10.1	-11.0	70	V-1相当
実施例4	-8.5	-9.0	-9.2	-9.9	20	V-0相当
実施例5	-8.8	-9.2	-9.2	-9.9	42	V-0相当
参考例2	-8.9	-9.3	-9.6	-10.2	70	V-1相当
比較例1	-9.1	-9.3	-10.0	-10.8	74	V-1相当
比較例2	-9.2	-9.4	-10.1	-11.0	>200	V-2以下
比較例3	-6.6	-7.2	-7.8	-7.8	25	V-0相当
比較例4	-9.6	-9.6	-10.3	-11.5	0	V-0相当

20

【0078】【表4】の評価結果をみると、実施例1～実施例5の電磁波吸収体は、いずれも各周波数帯域で良好な電磁波吸収特性を示すことが判る。また難燃性判定においても、いずれもV-0相当の良好な結果が得られる。特に実施例1の数平均分子量が30,000、分子中の芳香族成分が22重量%のポリウレタン樹脂Aを採用した電磁波吸収体は、合計燃焼時間が0と優秀な結果が得られた。

【0079】同じポリウレタン樹脂AあるいはBを採用した電磁波吸収体であっても、参考例1あるいは参考例2のように、燐系難燃剤の添加量が好ましい範囲を下回るものは、合計燃焼時間が若干伸びる傾向にある。

【0080】同じポリウレタン樹脂であっても、数平均分子量あるいは分子中の芳香族成分が本発明で採用するものの範囲外であるポリウレタン樹脂CあるいはDを用いた比較例1および比較例2は、燐系難燃剤の添加量が好ましい範囲内であるにかかわらず、同じ添加量の実施例2の試料に比較すると、合計燃焼時間が大幅に伸びる。

【0081】難燃剤として水酸化アルミニウムを採用した比較例3の試料は、難燃性の評価は良好である。しかしながら、このような良好な難燃性を得るためには、水酸化アルミニウムを軟磁性粒子100重量部に対し12重量部もの大量を添加する必要がある。このため、電磁波吸収層中の軟磁性粒子の体積占有率が低下し、電磁波吸収性能の低下が見られる。

【0082】一方、高分子結合剤としてポリ塩化ビニル樹脂を採用した比較例4は、電磁波吸収性能ならびに難燃性ともに満足すべき結果が得られる。しかしながら、

ポリ塩化ビニル樹脂の使用は地球環境へ与える影響の観点からは、本発明の趣旨に沿うものではない。

【0083】以上、本発明の電磁波吸収体およびその製造方法につき詳細な説明を加えたが、これらは単なる例示であり、本発明はこれらの実施例になんら限定されるものではない。高分子結合剤の種類は本発明の技術思想の範囲内で適宜選択することができる。また燐系難燃剤の種類についても各種変更が可能である。さらに軟磁性粒子、電磁波吸収層の積層構造、あるいは塗布厚、塗布方法等は適宜変更可能であることも言う迄もない。また支持体として、フィルム状あるいは板状の基体の他に、各種電子機器の筐体等に適用することもできる。

【0084】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の電磁波吸収体およびその製造方法によれば、高分子結合剤としてハロゲン系の材料の使用を回避しながらも、高い電磁波吸収効果が得られる。

【0085】したがって、この電磁波吸収体を用いることにより、使用中あるいは廃棄時のハロゲン発生が抑制され、地球環境対策上好ましい電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電磁波吸収体の基本構成を示す概略断面図である。

【図2】積層に構成した本発明の電磁波吸収体の例を示す概略断面図である。

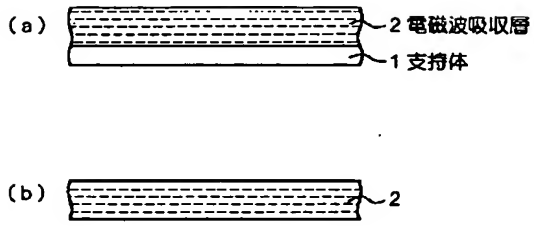
【符号の説明】

1…支持体、2…電磁波吸収層

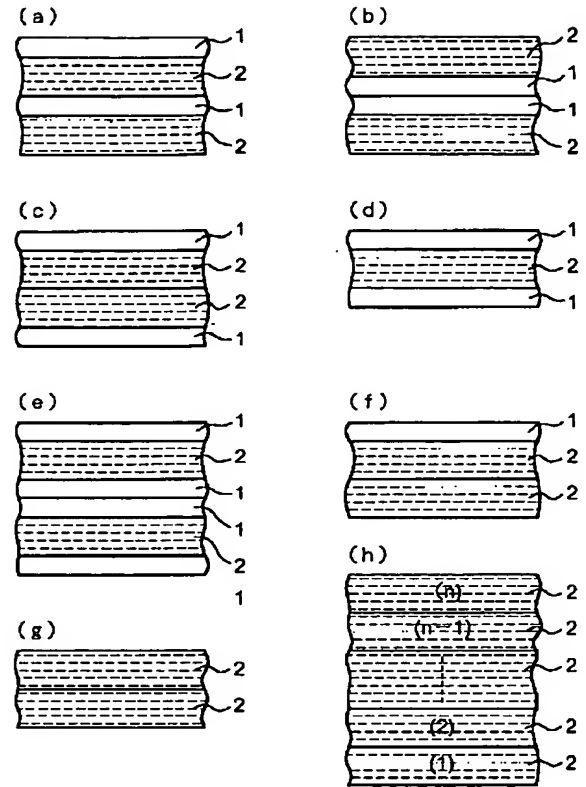
30

40

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 岩淵 喜悦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 菅原 利明  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 太田 栄治  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5E321 BB23 BB32 BB51 GG11 GH10